

DE19944760

Title:

Device and method for compensating non-uniformities in imaging systems

Abstract:

The invention relates to a an illumination and modulation device and to a method for modulating the illumination intensity of an integrating digital screen imaging system (IDS). Said device comprises a light source, a light modulator and various other devices.

The aim of the invention is to provide a device and a method which allow that the illumination quality is optimized by simple means. To this end, the device is provided with at least one device that varies the number of cells of the light modulator utilized to illuminate the light-sensitive material. According to the inventive method, the number of cells of the light modulator utilized to illuminate the light-sensitive material can be varied.



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 44 760 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
G 03 F 7/20

⑲ Aktenzeichen: 199 44 760.8
⑳ Anmeldetag: 17. 9. 1999
㉓ Offenlegungstag: 22. 3. 2001

DE 199 44 760 A 1

⑦ Anmelder:

Basys Print GmbH Systeme für die Druckindustrie,
19258 Boizenburg, DE; Toyo Ink Mfg. Co., Ltd.,
Tokio/Tokyo, JP

⑦A Vertreter:

Dr. Vonnemann & Partner, 20099 Hamburg

⑦E Erfinder:

Eggers, Stefan, 21465 Wentorf, DE; Andrae, Claas,
21382 Brietlingen, DE

⑤E Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE 41 21 509 A1
US 56 72 464

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤A Vorrichtung und Verfahren zur Kompensation von Inhomogenitäten bei Abbildungssystemen

⑤E Es wird eine Belichtungs- und Modulationsvorrichtung sowie ein Verfahren zur Modulation der Belichtungsintensität beim Integrating-Digital-Screen-Imaging System (IDS) beschrieben mit einer Lichtquelle, einem Lichtmodulator und verschiedenen Einrichtungen. Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung und ein Verfahren vorzustellen, mit dem die Belichtungsqualität mit einfachen Mitteln optimiert werden kann. Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Vorrichtung mindestens eine Einrichtung zur Variation der Anzahl der für die Belichtung des lichtempfindlichen Materials genutzten Zellen des Lichtmodulators aufweist bzw. daß beim erfindungsgemäßen Verfahren die Anzahl der für die Belichtung des lichtempfindlichen Materials genutzten Zellen des Lichtmodulators variiert werden kann.

DE 199 44 760 A 1

Die Erfindung betrifft eine Belichtungs- und Modulationsvorrichtung zur Modulation der Belichtungsintensität beim Integrating-Digital-Screen-Imaging Verfahren (IDSI) mit einer Lichtquelle, mit einem Lichtmodulator, der eine Mehrzahl von Reihen aus lichtmodulierenden Zellen aufweist, mit einer Einrichtung zum Abbilden der Lichtquelle auf dem Lichtmodulator, mit einer Einrichtung zum Abbilden des Lichtmodulators auf lichtempfindliches Material, mit einer Einrichtung zur Erzeugung einer relativen Bewegung zwischen dem Lichtmodulator und dem lichtempfindlichen Material, wobei die Richtung der Bewegung im wesentlichen senkrecht zu der Richtung der Spalten aus lichtmodulierenden Zellen verläuft, sowie mit einer Einrichtung zum Scrollen eines Datenmusters durch die verschiedenen Spalten des Lichtmodulators, mit einer Rate, durch die die Abbildung irgend eines Datenmusters im wesentlichen stationär relativ zu den lichtempfindlichen Material während der Bewegung gehalten wird.

Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Belichtung und zur Modulation der Belichtungsintensität beim Integrating-Digital-Screen-Imaging Verfahren (IDSI), bei dem Licht aus einer Lichtquelle, auf einem Lichtmodulator, der eine Mehrzahl von Reihen aus lichtmodulierenden Zellen aufweist, abgebildet wird und von diesem moduliert wird, wonach der Lichtmodulator auf lichtempfindliches Material, welches sich in einer Relativbewegung zum Lichtmodulator befindet, abgebildet wird, wobei die Richtung der Bewegung im wesentlichen senkrecht zu der Richtung der Reihen aus lichtmodulierenden Zellen verläuft und daß die auf dem lichtempfindlichen Material abzubildenden Daten durch die Spalten des Lichtmodulators gescrollt werden, mit einer Rate, durch die die Abbildung irgend eines Datenmusters im wesentlichen stationär relativ zu den lichtempfindlichen Material während der Bewegung gehalten wird.

Die oben beschriebene Vorrichtung ist aus der DE 41 21 509 A1 bekannt. Die in dieser Schrift beschriebene Erfindung ist insbesondere von Bedeutung für Prozesse, bei denen große Mengen von moduliertem Licht im blauen und ultravioletten Bereich benötigt werden, wie beispielsweise bei der Belichtung von Druckplatten, der Belichtung von gedruckten Schaltungen und bei der Stereolithographie. Prinzip der Erfindung ist, daß eine Relativbewegung zwischen Lichtmodulator und dem lichtempfindlichen Material erzeugt wird. Der Bildinhalt wird ortsfest auf das zu belichtenden Material projiziert. Die Belichtung baut sich durch Integration aller kurzen Einzelbelichtungen der Zellen einer Reihe auf. So werden Streifen mit einer Anzahl der Reihen des Lichtmodulators entsprechenden Breite belichtet. Durch ein Aneinandersetzen mehrerer Streifen wird eine größere Fläche belichtet.

Problematisch bei der beschriebenen Vorrichtung ist, daß Inhomogenitäten im Lichtmodulator, z. B. durch Ausleuchtungsunterschiede oder lokal unterschiedliche Abbildungsleistung bei einheitlich angesteuerten Zellen unterschiedliche Belichtungsergebnisse innerhalb eines Teilbildes auf den zu belichtenden Material erzeugen. Die Unterschiede von auf dem lichtempfindlichen Material benachbarten Pixeln sind in der Regel vom menschlichen Auge nicht zu detektieren, da der Mensch hauptsächlich Änderungen erkennt. Sehr problematisch ist die Kompensation vor allem in Bereichen, wo auf dem lichtempfindlichen Material nicht benachbarte Pixel nebeneinander projiziert werden. Beim IDSI Verfahren trifft das auf die äußeren Reihen zu, denn dort treffen die belichteten Streifen aufeinander.

Im Gegensatz zum IDSI Verfahren werden beim Digital-Screen-Imaging (DSI) Verfahren einzelne Bildabschnitte

belichtet. Das Gesamtbild setzt sich dann aus einer Vielzahl von Einzelbildern zusammen. Versuche, daß beim DSI Verfahren angewandte System zur Kompensation von Inhomogenitäten, die Energie jeder Zelle getrennt einzustellen, auf das IDSI System zu übertragen, schlugen fehl. Zum einen übersteigen die nötigen Übertragungsraten bei maximal ca. 50 kHz Scrollfrequenz bei einer nötigen Abstufungstiefe von minimal 6 Bit, besser 8 Bit bei einer Lichtmodulatorbreite von 1024 Zellen bei weitem die Fähigkeiten einer Ansteuerelektronik. Zum anderen gibt es keinen Lichtmodulator, der schnell genug arbeiten würde, um bei einem Takt von 50 kHz eine Abstufung von 6 bis 8 Bit zu gewährleisten.

Aufgabe der Erfindung ist es daher eine Vorrichtung und ein Verfahren vorzustellen, mit dem die Belichtungsqualität mit einfachen Mitteln optimiert werden kann.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Vorrichtung mindestens eine Einrichtung zur Variation der Anzahl der für die Belichtung des lichtempfindlichen Materials genutzten Zellen des Lichtmodulators aufweist bzw. daß beim erfindungsgemäßen Verfahren die Anzahl der für die Belichtung des lichtempfindlichen Materials genutzten Zellen des Lichtmodulators variiert werden kann.

Die Bildinformation wird nicht die gesamte Strecke durch den Lichtmodulator gescrollt. Der Scrollvorgang wird vielmehr nach einer bestimmten, reihenweise einstellbaren Zahl von Zellen unterbunden. Die Belichtungszeit kann damit für jeden Pixel der Reihe auf dem lichtempfindlichen, zu belichtenden Material variiert werden. Die integrierte Energie einer Reihe ist genau definierbar. Die Inhomogenitäten können so mit einer einfachen Steuerung ausgeglichen werden.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung hat den großen Vorteil im Gegensatz zu DSI Vorrichtungen, daß die Anzahl der zu kalibrierenden Zellen von mehreren hunderttausend Zellen auf ca. tausend Reihen reduziert werden kann.

Der Lichtmodulator besteht gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung aus mindestens 1024 · 768 Zellen. Hierdurch erhält man die Möglichkeit, daß die Abstufung der Belichtungsenergie sehr fein erfolgen kann. Die Einstellung kann in 768 Einheiten bzw. in 1024 Einheiten vorgenommen werden, je nach Scrollrichtung des Datenmusters durch den Lichtmodulator.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltungsform der Erfindung besteht der Lichtmodulator aus einer Mikrospiegelanordnung (Digital Mirror Device – DMD). Die einzelnen Spiegel der Mikrospiegelanordnung lassen sich vorteilhaft ansteuern. Diejenigen Spiegel die durch die erfindungsgemäße Vorrichtung nicht für die Belichtung des lichtempfindlichen Materials genutzt werden, lenken den auf sie abgebildeten Lichtstrahl vom lichtempfindlichen Material weg.

Gemäß einer weiteren sehr vorteilhaften Ausgestaltungsformen der Erfindung ist vorgesehen, daß der Lichtmodulator aus einer Flüssigkristallanordnung, aus magnetooptischen Zellen, oder aus ferro-elektrischen Zellen besteht. Prinzipiell sind auch alle weiteren Variationen von Lichtmodulatoren einsetzbar. Es ergibt sich der große Vorteil, daß jede schon bestehende IDSI Vorrichtung mit einer Einrichtung zur Variation der Anzahl der für die Belichtung des lichtempfindlichen Materials genutzten Zellen des Lichtmodulators umgerüstet werden kann.

Die Verfahrensaufgabe wird, wie schon erwähnt, sehr vorteilhaft dadurch gelöst, daß die Anzahl der für die Belichtung des lichtempfindlichen Materials genutzten Zellen des Lichtmodulators variiert wird.

Die Belichtungszeit kann für jeden Pixel auf dem lichtempfindlichen, zu belichtenden Material variiert werden, da

die Bildinformation nicht mehr über die gesamte Strecke des Lichtmodulators gescrollt wird. Die integrierte Energie einer Reihe ist genau definierbar. Die Inhomogenitäten können so mit einer einfachen Steuerung ausgeglichen werden.

Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausgestaltungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens müssen die Bilddaten nicht anfänglich in die erste Spalte des Lichtmodulators übertragen werden. Die Daten können beispielsweise erst auf eine weiter hinten liegende Spalte übertragen werden. Die davor liegenden Spalten werden dann nicht zur Belichtung genutzt. Die aufgebrachte Belichtungsenergie sinkt somit.

Anhand der Zeichnungen, die ein Ausgestaltungsbeispiel der Erfindung darstellen, wird diese näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung der vollständigen Belichtungs- und Modulationsvorrichtung,

Fig. 2-5 eine schematische Darstellung des Datenmusterübertragungsprinzips und

Fig. 6 eine schematische Darstellung des Lichtmodulators mit für die Belichtung genutzten und ungenutzten Zellen.

In Fig. 1 ist schematisch die Belichtungs- und Modulationsvorrichtung 1 gezeigt. Eine Lichtquelle 2 wird unter Verwendung einer ersten Linse 3 auf einem Lichtmodulator 4 abgebildet. Die Position des lichtempfindlichen Materials 5 relativ zum Lichtmodulator 4 wird durch eine Positioniereinrichtung 6 verändert. Die Relativbewegung erfolgt in Richtung der Zellen einer Reihe des Lichtmodulators 4. Datenmuster werden unter Verwendung einer Treiberschaltung 7 in die erste Spalte mit Zellen 8 des Lichtmodulators 4 übertragen. Wichtig hierbei ist die Synchronisation der Datenmusterübertragung und der Relativbewegung zwischen Lichtmodulator 4 und lichtempfindlichem Material 5. Das in die erste Spalte übertragene Datenmuster wird synchron zur Relativbewegung in die nächste Spalte verschoben, so daß das auf das lichtempfindliche Material 5 übertragene Datenmuster ortsfest auf diesem verbleibt. Der Lichtmodulator 4 besteht aus mehreren Spalten von Zellen 8. Das auf den Lichtmodulator 4 übertragene Datenmuster besteht aus Kombinationen von aktivierten und inaktivierten Zellen 8. Werden die Zellen 8 aktiviert, wird das auf sie fallende Licht über eine zweite Linse 9 auf das lichtempfindliche Material 5 übertragen. Das Licht, das auf inaktive Zellen trifft, wird vom lichtempfindlichen Material 5 wegelenkt. Besonders positiv bei der dargestellten Ausführungsform ist, daß eine Einrichtung 10 vorgesehen ist, die die Anzahl der Zellen, die für eine Belichtung zur Verfügung stehen variiert. Das bedeutet, daß nicht alle Zellen 8 einer Reihe für die Datenmusterübertragung ansteuerbar sind. Da die Belichtungsintensität des zu belichtenden Materials von der Dauer der Belichtung, also von den zur Verfügung stehenden Zellen 8, abhängig ist, hat man über diese Einrichtung 10, die Möglichkeit Inhomogenitäten des Bildes auszugleichen.

In den Fig. 2 bis 5 ist dargestellt, wie ein Datenmuster von Zelle zu Zelle in einer Reihe verschoben wird und dabei ortsfest auf dem lichtempfindlichen Material 5 bleibt. In Fig. 2 erreicht ein Signal die erste Zelle Z1. Dasselbe Datenmuster wird in Fig. 3 auf die nächste Spalte bzw. hier Zelle 22 übertragen, während ein neues Muster in die erste Spalte bzw. hier Zelle 21 übertragen wird. In Fig. 5 ist das zuerst eingelesene Datenmuster an Zelle 4 Z4 angelangt. Die Zellen 25 bis 26 sind durch die Einrichtung 10 nicht für die Übertragung des Datenmusters ansteuerbar. Sie stehen nicht zur Belichtung des lichtempfindlichen Materials zur Verfügung. Wird eine höhere Belichtungsintensität benötigt, so werden diese aktiviert und das Datenmuster wird weiter übertragen.

Fig. 6 zeigt einen Lichtmodulator 4, der in Reihen R1 bis R9 und in Spalten S1 bis S8 untergliedert ist. Die gestrichelt dargestellten Zellen 11 stehen für die Belichtung zur Verfügung. Datenmuster werden in die Spalte S8 eingelesen und in Spalte S7 übertragen. In den verschiedenen Reihen R1 bis R8 ist eine unterschiedliche Anzahl von Zellen 11 ansteuerbar. Da die Belichtungsintensität über die Zellen einer Reihe integriert wird, erhält man so unterschiedliche Belichtungsintensitäten für einzelne Pixel auf dem lichtempfindlichen Medium 5.

Patentansprüche

1. Die Erfindung betrifft eine Belichtungs- und Modulationsvorrichtung (1) zur Modulation der Belichtungsintensität beim Integrating-Digital-Screen-Imaging Verfahren (IDSI) mit einer Lichtquelle (2), mit einem Lichtmodulator (4), der eine Mehrzahl von Reihen aus lichtmodulierenden Zellen (8) aufweist, mit einer Einrichtung (3) zum Abbilden der Lichtquelle auf den Lichtmodulator (4), mit einer Einrichtung (9) zum Abbilden des Lichtmodulators (4) auf lichtempfindliches Material (5), mit einer Positioniereinrichtung (6) zur Erzeugung einer relativen Bewegung zwischen dem Lichtmodulator (4) und dem lichtempfindlichen Material (5), wobei die Richtung der Bewegung im wesentlichen senkrecht zu der Richtung der Spalten aus lichtmodulierenden Zellen verläuft, sowie mit einer Einrichtung zum Scrollen eines Datenmusters durch die verschiedenen Spalten des Lichtmodulators (4), mit einer Rate, durch die die Abbildung irgend eines Datenmusters im wesentlichen stationär relativ zu den lichtempfindlichen Material (5) während der Bewegung gehalten wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vorrichtung mindestens eine Einrichtung (10) zur Variation der Anzahl der für die Belichtung des lichtempfindlichen Materials (5) genutzten Zellen (11) des Lichtmodulators (4) aufweist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Lichtmodulator (4) aus mindestens $1024 \cdot 768$ Zellen (8) besteht.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Lichtmodulator (4) aus einer Mikrospiegelanordnung (Digital Mirror Device – DMD) besteht.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Lichtmodulator (4) aus einer Flüssigkristallanordnung besteht.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Lichtmodulator (4) aus magnetooptischen Zellen besteht.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Lichtmodulator (4) aus ferro-elektrischen Zellen besteht.
7. Verfahren zur Belichtung und zur Modulation der Belichtungsintensität beim Integrating-Digital-Screen-Imaging Verfahren (IDSI), bei dem Licht aus einer Lichtquelle (2), auf einem Lichtmodulator (4), der eine Mehrzahl von Reihen aus lichtmodulierenden Zellen (8) aufweist, abgebildet wird und von diesem moduliert wird, wonach der Lichtmodulator (4) auf lichtempfindliches Material (5), welches sich in einer Relativbewegung zum Lichtmodulator (4) befindet, abgebildet wird, wobei die Richtung der Bewegung im wesentlichen senkrecht zu der Richtung der Spalten aus lichtmodulierenden Zellen (8) verläuft und daß die auf dem lichtempfindlichen Material (5) abzubildenden Daten durch die Spalten des Lichtmodulators (4) ge-

scrollt werden, mit einer Rate, durch die die Abbildung
irgend eines Datenmusters im wesentlichen stationär
relativ zu den lichtempfindlichen Material (5) während
der Bewegung gehalten wird, dadurch gekennzeichnet,
daß die Anzahl der für die Belichtung des lichtemp- 5
findlichen Materials (5) genutzten Zellen (11) des
Lichtmodulators (4) variiert werden kann.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeich-
net, daß die abzubildenden Daten in eine beliebige
Spalte verschoben werden, um von dort aus zu den 10
nächsten folgenden Spalten übertragen zu werden.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

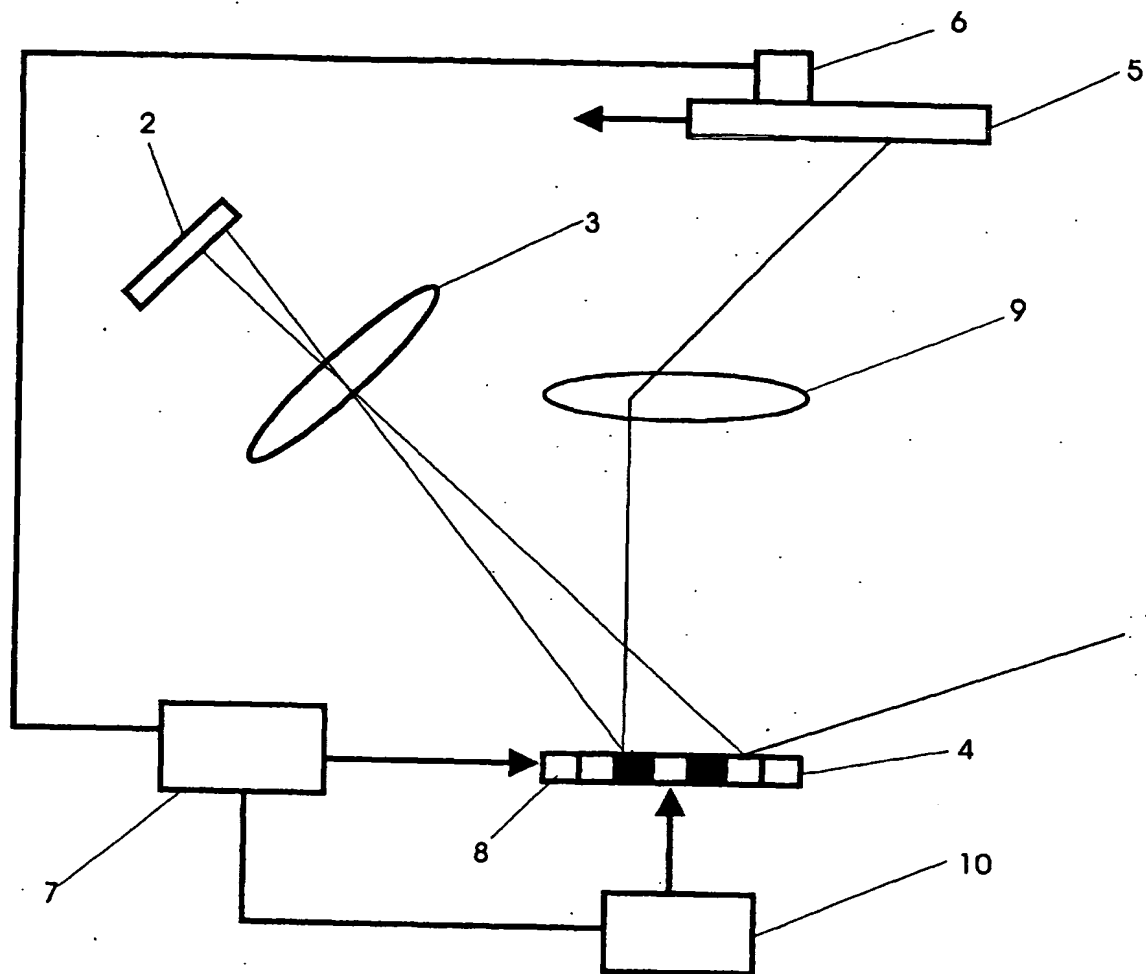


Fig. 1

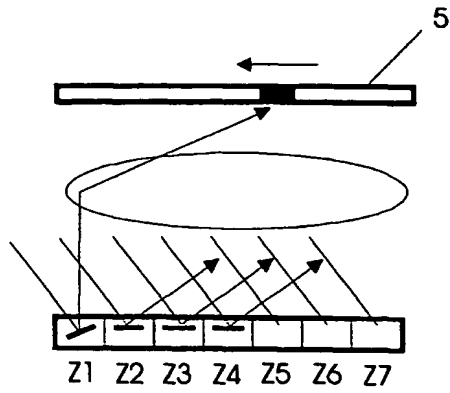


Fig. 2

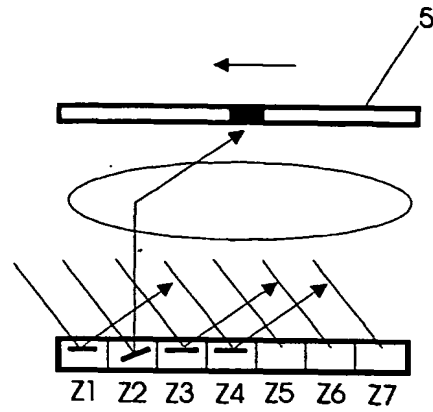


Fig. 3

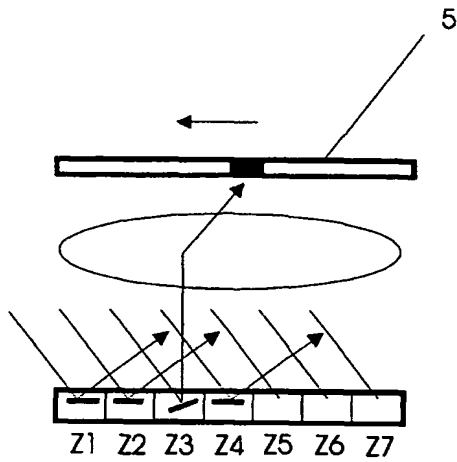


Fig. 4

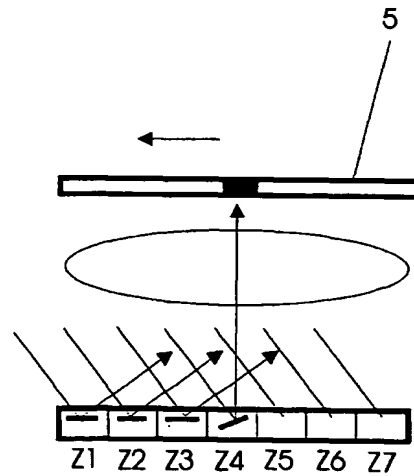


Fig. 5

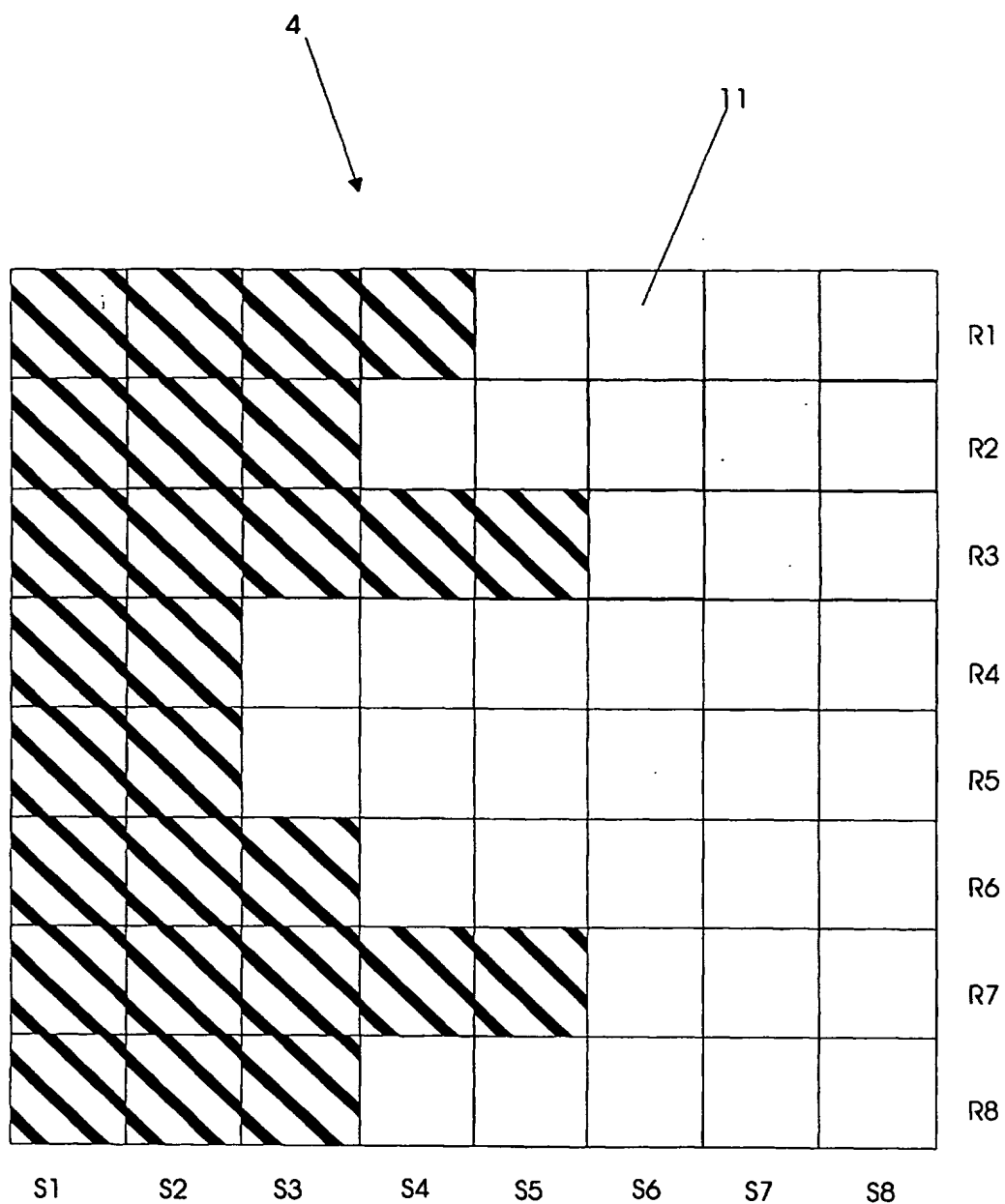


Fig. 6